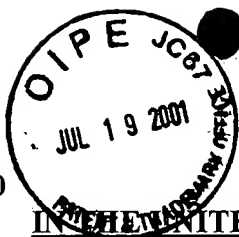


3094-30



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Yukuo KATAYAMA

Serial No.: 09/851,700

Examiner: N/A

Filed: May 8, 2001

Art Unit: 1764

For: **METHOD FOR THE GASIFICATION OF COAL**

RECEIVED
JUL 23 2001
TC 1700

711 Third Avenue
New York, New York 10017
(212) 687-6000

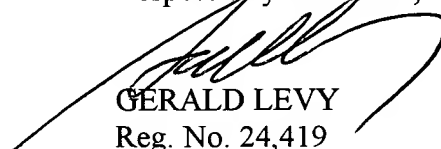
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

S I R:

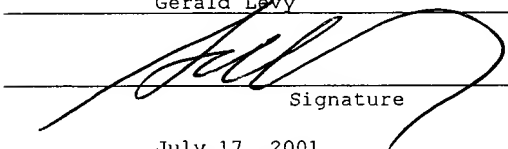
Enclosed herewith is Priority Document JP 2000-136268 dated May 9, 2000 for use in
the above-identified patent application.

Respectfully submitted,


GERALD LEVY
Reg. No. 24,419

I hereby certify that this correspondence is being deposited
with the United States Postal Service as first class mail in
an envelope addressed: Commissioner for Patents,
Washington, D.C. 20231, on **July 17, 2001**

Gerald Levy


Signature

July 17, 2001

Date of Signature

The Commissioner is hereby authorized to charge any additional
fees which may be required, or credit any overpayment to
Account No. 50-1145, Order No. 503094.094253.

758749A01071701



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 5月 9日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-136268

出 願 人
Applicant(s):

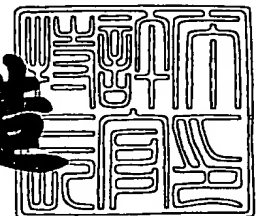
片山 優久雄
財団法人 エネルギー総合工学研究所

RECEIVED
JUL 23 2001
TC 1700

2001年 2月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3005300

【書類名】 特許願

【整理番号】 MSC004

【提出日】 平成12年 5月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都新宿区大京町 2 1 番地 2 5

 【氏名】 片山 優久雄

【特許出願人】

 【識別番号】 500052428

 【氏名又は名称】 片山 優久雄

【特許出願人】

 【識別番号】 500056932

 【氏名又は名称】 財団法人 エネルギー総合工学研究所

【代理人】

 【識別番号】 100085545

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松井 光夫

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 014616

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 石炭ガス化方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 酸素と水蒸気とを用いて石炭をガス化する方法において、水の電気分解により得られた酸素と、石炭のガス化により発生する高温ガスと熱交換して得られた 300～600℃の水蒸気とを用いて、1000～2500℃の温度及び 1～100 kg/cm²の圧力で石炭をガス化する方法。

【請求項 2】 ガス化により得られたガスに上記の水の電気分解により得られた水素を混合して混合ガスを得るところの請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 水蒸気を用いて石炭をガス化する方法において、水の電気分解により得られた酸素と水素とを燃焼させて得られた 2000～2700℃の水蒸気を用いて、1000～2500℃の温度及び 1～100 kg/cm²の圧力で石炭をガス化する方法。

【請求項 4】 水の電気分解が、風力、水力又は太陽エネルギーから作られる電力を用いて行われるところの請求項 1～3 のいずれか一つに記載の方法。

【請求項 5】 24 時間当りの水の電気分解により、石炭をガス化するために必要な酸素量又は酸素と水素の量の少なくとも 24 時間分が製造されるところの請求項 4 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、石炭ガス化方法に関し、更に詳しくは、風力、水力又は太陽エネルギーから作られる電力を有効に利用することが可能な石炭ガス化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の石炭ガス化方法としては、部分燃焼ガス化と水素添加ガス化が知られている。石炭からクリーンなガスを製造するために、これらのガス化方法では転換効率は前者の場合で 70% 程度、最新の後者の場合でさえも精々 75% 程度である。

【0003】

ここで、前者の酸素を用いる部分燃焼ガス化プロセスの熱バランスの一例を以下に示す。

【0004】

【表1】

石炭1kg当りの熱量

原料石炭の総発熱量 (HHV)	7330 Kcal/kg
ガス化ガスの熱量	6050 Kcal/kg
処理工程で消費するガス化ガス量	-910 Kcal/kg
利用可能エネルギー量	5110 Kcal/kg
エネルギー転換効率	70.1 %

【0005】

上記のように、従来の部分燃焼ガス化方式では、石炭の持つ熱量7330 Kcal/kgのエネルギーの約70%がクリーンなガスとして利用可能となる。従来、石炭を部分燃焼ガス化させる場合に、原料石炭の一部を燃焼させ電力又は水蒸気を発生させ、この電力又は水蒸気を用いて空気分離を行い酸素の製造を行っていた。このために石炭のガス化によって得られるクリーンなガスへの転換効率は精々70%程度であり、また、炭酸ガス削減効果はマイナスとなる。これが、石炭のガス化によって製造されるガス化ガスの利用が敬遠される原因となっている。更に、石炭は石油や天然ガスと比べて燃焼による単位熱量当りの炭酸ガス放出量が多いため、温暖化防止の立場からその使用が制限されつつあるのが現状である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、著しく高い効率を有し、かつ炭酸ガスの放出量が著しく少なく、更には極めてクリーンなガスが得られる石炭ガス化方法を提供するものである。

【0007】

【発明を解決するための手段】

本発明者は、上記の問題点を解決するために種々の検討を重ねた。その結果、従来は、石炭を部分燃焼ガス化させる場合に、原料石炭の一部を燃焼させ電力又は水蒸気を発生させ、この電力又は水蒸気を用いて空気分離を行い酸素の製造を

行っていたために、石炭のガス化によって得られるクリーンなガスへの転換効率が低くなること、加えて、炭酸ガスの放出量も著しく多くなることに着目した。そして、かかる酸素製造に代えて水の電気分解を使用して酸素を製造し、かつ第一の実施態様においては、水の電気分解によって併産された水素をガス化により得られたガスに混合すれば、著しくガス化効率を高め得ること、かつ炭酸ガスの放出量も著しく少なくし得ること、加えて、ガス化により得られたガスの熱量を著しく高め得ることを見出した。また、第二の実施態様においては、水の電気分解により得られた酸素と水素から高温の水蒸気を製造し、これを利用して石炭をガス化すれば、同じくクリーンかつ高い熱量のガスを著しく高い効率で、炭酸ガスの放出量も著しく少なくして製造し得ることを見出した。とりわけ、水の電気分解に自然エネルギー、例えば、風力、水力又は太陽エネルギーから作られる電力を有効に活用すれば、著しく経済性を高めることができる。これら自然エネルギーの中で太陽と風力のエネルギーは、時々刻々変動するために、これから得られる熱を直接石炭のガス化エネルギーに利用することが不可能であった。しかし、本発明では、これを一旦電力に変換し、得られた電力を用いて水を電気分解して酸素と水素を製造し、この酸素又は酸素と水素を用いて石炭をガス化するため、これらの自然エネルギーを有効に用いることができる。そして、太陽や風力によって製造される電力から生産される酸素量や水素量は、ガス化炉を24時間運転するのに必要な量を1日の稼働時間内に製造・貯蔵することが好ましい。これにより、プラントの利用効率をより高く維持することができて、更に経済性を高めることができる。

【0008】

即ち、本発明の第一の実施態様は、

(1) 酸素と水蒸気とを用いて石炭をガス化する方法において、水の電気分解により得られた酸素と、石炭のガス化により発生する高温ガスと熱交換して得られた300～600℃の水蒸気とを用いて、1000～2500℃の温度及び1～100kg/cm²の圧力で石炭をガス化する方法である。

好ましい態様として、

(2) ガス化により得られたガスに上記の水の電気分解により得られた水素を混

合して混合ガスを得るところの上記（１）記載の方法、

（３）酸素量が、ガス化に使用される石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、該石炭に含まれる酸素のモル数を差引いて求められる必要酸素モル量の 1. 1 ～ 0. 3 倍であるところの上記（１）又は（２）記載の方法、

（４）酸素量が、ガス化に使用される石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、該石炭に含まれる酸素のモル数を差引いて求められる必要酸素モル量の 1. 0 ～ 0. 5 倍であるところの上記（１）又は（２）記載の方法、

（５）水蒸気量が、ガス化に使用される石炭重量の 0. 1 ～ 1. 5 倍であるところの上記（１）～（４）のいずれか一つに記載の方法、

（６）水蒸気量が、ガス化に使用される石炭重量の 0. 1 5 ～ 0. 6 であるところの上記（１）～（４）のいずれか一つに記載の方法、

（７）水蒸気の温度が、1 0 0 0 ～ 1 5 0 0 ℃である上記（１）～（６）のいずれか一つに記載の方法、

（８）石炭ガス化温度が、1 3 0 0 ～ 2 0 0 0 ℃である上記（１）～（７）のいずれか一つに記載の方法、

（９）石炭ガス化温度が、1 5 0 0 ～ 2 0 0 0 ℃である上記（１）～（７）のいずれか一つに記載の方法、

（１０）石炭ガス化圧力が、1 5 ～ 8 0 kg/cm²である上記（１）～（９）のいずれか一つに記載の方法、

（１１）水の電気分解が、風力、水力又は太陽エネルギーから作られる電力を用いて行われるところの上記（１）～（１０）のいずれか一つに記載の方法、

（１２）水の電気分解が、風力又は太陽エネルギーから作られる電力を用いて行われるところの上記（１）～（１０）のいずれか一つに記載の方法、

（１３）2 4 時間当りの水の電気分解により、石炭をガス化するために必要な酸素量の少なくとも 2 4 時間分が製造されるところの上記（１１）又は（１２）に記載の方法、

（１４）水の電気分解を太陽エネルギーを使用して行う場合に、ガス化により発生する高温ガスと熱交換して得られた 3 0 0 ～ 6 0 0 ℃の水蒸気を、太陽熱を集光して 1 0 0 0 ～ 1 5 0 0 ℃に昇温して用いる上記（１）～（１３）のいずれか

一つに記載の方法、

(15) 二酸化炭素、窒素若しくは水素による気流輸送方式、又は水スラリー方式により微粉炭をガス化炉に供給するところの上記(1)～(14)のいずれか一つに記載の方法を挙げることができる。

また、本発明の第二の実施態様は、

(16) 水蒸気を用いて石炭をガス化する方法において、水の電気分解により得られた酸素と水素とを燃焼させて得られた2000～2700℃の水蒸気を用いて、1000～2500℃の温度及び1～100kg/cm²の圧力で石炭をガス化する方法である。

好ましい態様として、

(17) 酸素量が、ガス化に使用される石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、該石炭に含まれる酸素のモル数を差引いて求められる必要酸素モル量の1～1.5倍であるところの上記(16)記載の方法、

(18) 酸素量が、ガス化に使用される石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、該石炭に含まれる酸素のモル数を差引いて求められる必要酸素モル量の1.1～1.3倍であるところの上記(16)記載の方法、

(19) 水素量が、ガス化に使用される石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、該石炭に含まれる酸素のモル数を差引いて求められる必要酸素モル量の2～3倍であるところの上記(17)又は(18)記載の方法、

(20) 水素量が、ガス化に使用される石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、該石炭に含まれる酸素のモル数を差引いて求められる必要酸素モル量の2.0～2.6倍であるところの上記(17)又は(18)記載の方法、

(21) 水蒸気の温度が、2000～2700℃である上記(17)～(20)のいずれか一つに記載の方法、

(22) 石炭ガス化温度が、1300～2000℃である上記(17)～(21)のいずれか一つに記載の方法、

(23) 石炭ガス化圧力が、15～80kg/cm²である上記(17)～(22)のいずれか一つに記載の方法、

(24) 水の電気分解が、風力、水力又は太陽エネルギーから作られる電力を用いて行われるところの上記(17)～(23)のいずれか一つに記載の方法、

(25) 水の電気分解が、風力又は太陽エネルギーから作られる電力を用いて行われるところの上記(17)～(23)のいずれか一つに記載の方法、

(26) 24時間当りの水の電気分解により、石炭をガス化するために必要な酸素と水素の量の少なくとも24時間分が製造されるところの上記(24)又は(25)に記載の方法、

(27) 二酸化炭素、窒素若しくは水素による気流輸送方式、又は水スラリー方式により微粉炭をガス化炉に供給するところの上記(18)～(26)のいずれか一つに記載の方法

を挙げることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の第一及び第二の実施態様についてのプロセスフローの一例を示す図である。図1に示したプロセスフローは、水の電気分解に太陽エネルギーを使用したものである。

【0010】

本発明の第一及び第二の実施態様を、図1に基づいて詳細に説明する。太陽1からの熱又は光を、集熱コレクター又は発電セル2で受け、電力を発生させて直流電力を電線3及び4で電気分解槽5に送る。電気分解槽5では、水が電気分解され、水1モルからは0.5モルの酸素と1モルの水素が製造される。製造された酸素は、ライン6で酸素用ガスホルダー8に送られ貯蔵され、同様に水素は、ライン7にて水素用ガスホルダー9に送られて貯蔵される。

【0011】

微粉炭は、微粉炭供給ライン12を通して、下記所定の温度及び圧力に保たれたガス化炉14に導かれる。微粉炭は好ましくは、二酸化炭素、窒素若しくは水素による気流輸送方式、又は水スラリー方式によりガス化炉に供給される。ここで、微粉炭の粒度は、好ましくは100～200メッシュである。

【0012】

第一の実施態様においては、上記のガス化炉14に、酸素用ガスホルダー8から酸素吹き込みライン10を経て酸素が吹き込まれる。吹き込まれる酸素量は、投入された石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、石炭中に含まれる酸素のモル数を差し引いて求められる必要酸素モル量の好ましくは1.1~0.3倍、より好ましくは1.0~0.5倍である。また、水蒸気ライン13からは水蒸気が吹き込まれる。夜間は、ガス化により発生する高温ガスと熱交換して得られた300~600℃の廃熱ボイラー回収水蒸気が石炭投入重量の好ましくは0.1~1.5倍、より好ましくは0.15~0.6倍で吹き込まれる。一方、昼間は、太陽光を集光して、これを例えば、遠赤外線を発生させるセラミックチューブに当て、このチューブ中に上記300~600℃の廃熱ボイラー回収水蒸気を通して、好ましくは1000~1500℃に加熱して高温水蒸気とし、該高温水蒸気を石炭投入重量の好ましくは0.1~1.5倍、より好ましくは0.15~0.6倍で吹き込む。このように、高温水蒸気を吹込んでガス化反応温度を好ましくは1500~2000℃にすると、石炭の水蒸気改質反応が促進されたため好ましい。太陽エネルギー以外の風力又は水力エネルギーを使用する場合には、昼夜間とも、ガス化により発生する高温ガスと熱交換して得られた300~600℃の廃熱ボイラー回収水蒸気が上記の量で吹き込まれる。上記の酸素及び水蒸気のガス化炉への吹き込みにより、1000~2500℃、好ましくは1300~2000℃の温度及び1~100kg/cm²、好ましくは15~80kg/cm²の圧力で石炭が部分燃焼ガス化及び水蒸気改質ガス化される。

【0013】

第二の実施態様においては、上記のガス化炉14に、酸素用ガスホルダー8から酸素吹き込みライン10を経て酸素が吹き込まれる。吹き込まれる酸素量は、投入された石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、石炭中に含まれる酸素のモル数を差し引いて求められる必要酸素モル量の好ましくは1~1.5倍、より好ましくは1.0~1.3倍である。また、水素が、投入された石炭に含まれる炭素のモル数の半分から、石炭中に含まれる酸素のモル数を差し引いて求められる必要酸素モル量の好ましくは2~3倍、より好ましくは2.0~2.6倍の水素が水素用ガスホルダー9から水素吹き込みライン11を経てガス化炉14に吹き

込まれる。上記の酸素及び水素のガス化炉への吹込みにより、 $1000 \sim 2500^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $1300 \sim 2000^{\circ}\text{C}$ の温度及び $1 \sim 100 \text{ kg/cm}^2$ 、好ましくは $15 \sim 80 \text{ kg/cm}^2$ の圧力で石炭が水蒸気改質ガス化される。

【0014】

ガス化炉におけるガス化ガスの温度が 1500°C を超える場合には、ガス化炉内壁面に設置された蒸気冷却設備による冷却では賄いきれないため、ガス化炉14の上部で好ましくは 300°C 程度の水蒸気又はガス化ガスを吹き込むことによって、好ましくは 1200°C 程度まで冷却し炉壁の保護を行う。燃焼による高温で融けた大部分の石炭灰は、抜き出しライン15からスラグとして排出される。好ましくは 1200°C 程度まで冷却されたガス化ガスは、ライン16を通して廃熱回収ボイラ17に送られる。廃熱回収ボイラ17において、低温水蒸気ライン18からの水蒸気によってガス温度は、好ましくは 250°C 程度まで冷却される。廃熱回収ボイラ17で熱交換された高温・高圧水蒸気は、高温水蒸気ライン19から回収されて、第一の実施態様においては石炭のガス化用に使用される。廃熱回収ボイラーとしては、従来公知のものを使用することができる。

【0015】

好ましくは 250°C 程度まで冷却されたガス化ガスは、ライン20によって好ましくは水洗浄塔21に送られ水シャワー22によってアンモニアと僅かに残る塵芥が除去され、ライン23で排出される。水洗浄され約 40°C に冷却されたガス化ガスは、好ましくは硫化水素除去のためにライン24を通り、酸性ガス吸収塔25に送られる。硫化水素等の酸性ガスはライン26によって抜き出される。精製されたガス化ガスは好ましくは、ライン28からの水素と混合され、ブロワー29によってライン27を通して製品ガス30として利用される。

【0016】

以下、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によって限定されるものではない。

【実施例】

各実施例は、下記の表2及び表3に示した組成を持つ石炭1t/日に各ガスを所定量及び所定温度で吹き込んで本発明の方法を使用して、石炭をガス化した際

の物質収支及び熱収支をコンピューターシミュレーションにより算出した結果に基づいて記載したものである。

各実施例において使用した石炭の元素組成は下記の表 2 の通りである。

【0 0 1 7】

【表 2】

成 分	(含有量、D A F ベース)
C	8 3 . 6 4 重量%
H	5 . 1 6 重量%
N	1 . 3 2 重量%
S	1 . 1 0 重量%
O	8 . 7 8 重量%

該石炭の灰分及び発熱量 (H H V) は下記の表 3 の通りである。

【0 0 1 8】

【表 3】

灰分	8 . 9 0 重量%
発熱量 (H H V)	7 3 3 0 kcal/kg · coal

【0 0 1 9】

【実施例 1】

図 1 に示した装置を使用して、上記組成を持つ石炭のガス化を実施した。水の電気分解に際して、太陽エネルギーを使用した。該実施例は第一の実施態様に基づくものである。

【0 0 2 0】

太陽 1 からの熱又は光をコレクター若しくは発電セル 2 で受け、電力を 3000kW / 日で発生させて、直流電力を電線 3 及び 4 で電解槽 5 に送る。電解槽 5 では、797kg / 日の水が電気分解され、750kg / 日 (23.44モル / 日) の酸素と 47kg / 日 (46.88モル / 日) の水素が製造される。製造された酸素は、酸素ライン 6 で酸素用ガスホルダー 8 に送られ貯蔵される。同様に水素は、水素ライン 7 にて水素用ガスホルダー 9 に送られ貯蔵される。

【0 0 2 1】

1000kg/日の微粉炭が、ライン12を通して約1335℃の温度にあるガス化炉14に導かれる。同時に、酸素用ガスホルダー8より酸素吹き込みライン10を通り750kg/日の酸素が吹き込まれる。また、水蒸気ライン13から500℃の水蒸気が500kg/日で吹き込まれ、約1335℃で石炭が部分燃焼ガス化及び水蒸気改質ガス化される。ガス化炉14で燃焼により高温で融けた大部分の石炭灰は、抜き出しライン15から96kg/日がスラグとして排出される。

【0022】

2154kg/日の1200℃程度まで冷却されたガス化ガスはライン16を通して廃熱回収ボイラ17に送られる。廃熱回収ボイラ17において、低温水蒸気ライン18より送られた水蒸気によってガス温度は、250℃程度まで冷却される。廃熱回収ボイラ17で熱交換された500℃の高温・高圧水蒸気は、高温ライン19で回収され、内500kg/日は、ガス化炉に吹き込まれる。

【0023】

250℃まで冷却されたガス化ガスは、ライン20によって水洗浄塔21に送られ水シャワー22によって30g/日のアンモニアと僅かに残る塵芥が除去され、排水ライン23で排出される。水洗浄され約40℃のガス化ガスは硫化水素除去のためにライン24を通り、酸性ガス吸収塔25に送られる。10.4kg/日の硫化水素とその他の酸性ガスはライン26によって抜き出される。精製されたガス化ガスは、ライン28からの水素47kg/日と混合され、ブロワー29によってライン27を通して製品ガス30となる。該ガスの組成を表4に示した。

【0024】

【表4】

成分	(含有量、体積%)
H ₂	58.4
CO	39.9
CH ₄	1.4
N ₂	0.3
合計	100.0

【0025】

ガス精製や石炭の粉碎等に用いられるエネルギーの大半は、廃熱回収ボイラからの高温・高圧水蒸気で賄えるが、不足分820Mcal/日は、製品ガス若しくは水素の燃焼によって賄われる。このため製品ガス総発熱量は、投入石炭総発熱量の121% $\left[\left(\text{製品ガス29の熱量} - \text{不足分820Mcal/日} \right) \times 100 / \left(\text{投入石炭エネルギー量7330Mcal/日} \right) \right] = (9693\text{Mcal/日} - 820\text{Mcal/日}) \times 100 / 7330\text{Mcal/日}$ となり、太陽エネルギーを取り込むことによって石炭からの二酸化炭素排出量が石油並みのクリーンなエネルギーが製造されることとなる（ここで、製品ガスの二酸化炭素排出量は約288g/1000kcalであり、石油の二酸化炭素排出量は約285g/1000kcalである）。

【 0 0 2 6 】

【実施例2】

図1に示した装置を使用して、上記組成を持つ石炭のガス化を実施した。水の電気分解に際して、太陽エネルギーを使用した。該実施例は第二の実施態様に基づくものである。

【 0 0 2 7 】

太陽1からの熱又は光をコレクター若しくは発電セル2で受け、電力を3700kW/日で発生させて、直流電気を電線3及び4で電解槽5に送る。電解槽5では、1045kg/日の水が電気分解され、928kg/日（29モル/日）の酸素と117kg/日（58モル/日）の水素が製造される。製造された酸素は、酸素ライン6で酸素用ガスホルダー8に送られ貯蔵される。同様に水素は、水素ライン7にて水素用ガスホルダー9に送られ貯蔵される。

【 0 0 2 8 】

1000kg/日の微粉炭は、ライン12を通過して約1220℃の温度にあるガス化炉14に導かれる。同時に、酸素用ガスホルダー8より酸素吹き込みライン10を通り928kg/日の酸素が吹き込まれ、かつ、水素用ガスホルダー9より水素吹き込みライン11を通り、水素が117kg/日吹き込まれて、該酸素と水素が燃焼して高温水蒸気となり、それにより、約1220℃で石炭が水蒸気改質ガス化される。ガス化炉14で燃焼により高温で融けた大部分の石炭灰は、抜き出しライン15から96kg/日がスラグとして排出される。

【 0 0 2 9 】

1973kg/日の1200℃程度まで冷却されたガス化ガスはライン16を通過して廃熱回収ボイラ17に送られる。廃熱回収ボイラ17において、低温水蒸気ライン18より送られた水蒸気によってガス温度は、250℃程度まで冷却される。廃熱回収ボイラ17で熱交換された500℃の高温・高圧水蒸気は、高温ライン19で回収される。

【 0 0 3 0 】

以下、実施例1と同じに処理されて、製品ガス30が得られる。該ガスの組成を表5に示した。

【 0 0 3 1 】

【表5】

成分	(含有量、体積%)
H ₂	56.1
CO	43.6
CH ₄	0
N ₂	0.3
合計	100.0

【 0 0 3 2 】

ガス精製や石炭の粉碎等に用いられるエネルギーの大半は、廃熱回収ボイラからの高温・高圧水蒸気で賄えるが、不足分830Mcal/日は、製品ガス若しくは水素の燃焼によって賄われる。このため製品ガス総発熱量は、投入石炭総発熱量の122% [((製品ガス29の熱量 - 不足分830Mcal/日) × 100 / (投入石炭エネルギー量7330Mcal/日)) = (9801Mcal/日 - 830Mcal/日) × 100 / 7330Mcal/日] となり、太陽エネルギーを取り込むことによって石炭から二酸化炭素排出量が石油並みのクリーンなエネルギーが製造されることとなる (ここで、製品ガスの二酸化炭素排出量は約285g/1000kcalであり、石油の二酸化炭素排出量は約285g/1000kcalである)。

【 0 0 3 3 】

実施例1及び2について、基本データとしてガス化炉入り口の物質とその熱量

をベースにコンピューターシミュレーションにより算出した物質収支及び装置における燃料消費を表6に示した。

【0034】

【表6】

処理方法	実施例1			実施例2		
	14	16	30	14	16	30
セクション	kg·mol	kg·mol	kg·mol	kg·mol	kg·mol	kg·mol
12 原料処理量 1000kg/日 構成元素比(DAF) C= 83.64 H= 5.16 N= 1.32 S= 1.10 O= 8.78 灰分 (%) 8.90 水分 (%) 0.00	63.440 23.320 0.430 0.310 2.500 89.000 0.000			63.440 23.320 0.430 0.310 2.500 89.000 0.000		
10 燃焼用 酸素 (40°C)	23.440			29.000		
11 燃焼用 水素 (40°C)	0.000			58.000		
13 吹き込み蒸気 (500°C)	27.750			0.000		
28 電気分解素素 H ₂						
クロス						
H ₂	0.000	0.000	46.880	0.000	0.000	0.000
CO	0.640	0.640	0.000	0.640	0.640	0.000
CO ₂	33.970	33.970	33.970	80.910	80.910	80.810
CH ₄	55.200	55.200	55.200	62.800	62.800	62.800
COS	5.710	5.710	0.000	0.000	0.000	0.000
H ₂ S	1.890	1.890	1.890	0.000	0.000	0.000
N ₂	0.008	0.008	0.000	0.008	0.008	0.000
NH ₃	0.310	0.310	0.000	0.310	0.310	0.000
H ₂ O	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430
合計	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	13.010	13.010	0.000	0.200	0.200	0.000
生成ガスの総発熱量 (M cal/日)		111.169	138.370		145.298	144.040
1 プロセス消費燃料 (M cal/日)		6,491.000	9,693.000		9,801.000	9,801.000
冷ガス効率		820.000			830.000	
(出口30/入口12)		132.2%			133.7%	
総合熱効率		121.1%			122.4%	
(出口30-1)/(入口12)						

【0035】

このように、本発明によれば、化石燃料の中で温暖化ガスである二酸化炭素放

出量が石油と比べて1.3倍も多い石炭を、太陽、風力や水力エネルギーを利用する発電からの電力を用いて、水を電気分解し、生産される酸素と水素を用いてガス化することによって、石油並みに約285~288g/1000kcalと二酸化炭素排出量が少ない、1Nm³当たり3000Kcal以上の熱量を持つクリーンなガスが得られる。このクリーンなガスの総発熱量は投入石炭のエネルギー量の121%にもなり、従来の酸素吹き部分燃焼ガス化と比べて、石炭1kg当たり約4600kcalの自然エネルギーが取り込まれた結果となり、地球環境にやさしい石炭の転換方法であると言える。このガス化ガスは、水素の含有量が55%以上もあるため、メタノール製造用原料にもなり、メタノール化によって産炭地から消費地への輸送が容易となる。

【0036】

【発明の効果】

本発明は、著しく高い効率を有し、かつ炭酸ガスの放出量が著しく少なく、更には極めてクリーンなガスが得られる石炭ガス化方法を提供するものである。好ましくは、風力、水力又は太陽エネルギー、とりわけ、時々刻々と変動する風力又は太陽エネルギーを用いて、これを電力に変換し、得られた電力を用いて水を電気分解して酸素と水素を製造する。そして、この酸素又は酸素と水素を用いて石炭をガス化し一酸化炭素と水素を得る。これにより、石炭を石油並みの二酸化炭素排出量を持つクリーンなガスに高い効率で変換することができるのである。

【0037】

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は本発明の第一及び第二の実施態様についてのプロセスフローの一例を示す図である。

【符号の説明】

1. 太陽
2. 太陽熱発電設備又は太陽光発電設備（集熱コレクター又は発電セル）
- 3, 4. 電線

5. 電気分解槽
6. 酸素ライン
7. 水素ライン
8. 酸素用ガスホルダー
9. 水素用ガスホルダー
10. 酸素吹き込みライン
11. 水素吹き込みライン
12. 微粉炭供給ライン
13. 水蒸気ライン
14. ガス化炉
15. スラグ抜き出しライン
16. ライン
17. 廃熱回収ボイラ
18. 低温水蒸気ライン
19. 高温水蒸気ライン
20. ライン
21. 水洗浄塔
22. 水シャワー
23. 排水ライン
24. ライン
25. 酸性ガス吸収塔
26. 抜き出しライン
27. ライン
28. 水素ライン
29. ブロワー
30. 製品ガス

【書類名】

図面

【図 1】

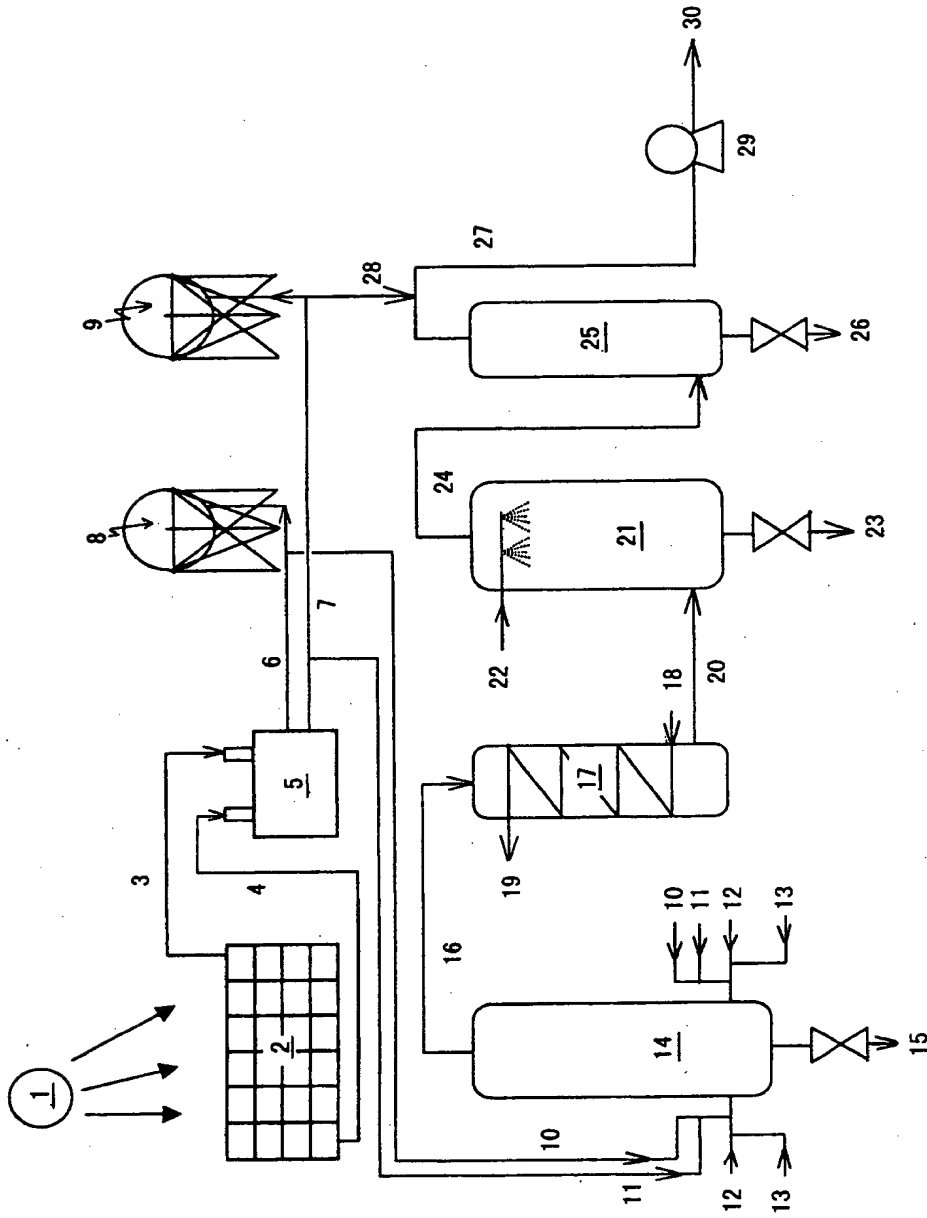


図 1

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、著しく高い効率を有し、かつ炭酸ガスの放出量が著しく少ない石炭ガス化方法を提供するものである。

【解決手段】 石炭をガス化する方法において、水の電気分解により得られた酸素と、ガス化により発生する高温ガスと熱交換して得られた $300\sim600^{\circ}\text{C}$ の水蒸気とを用いて、 $1\sim100\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で石炭をガス化し、次いで、該ガス化により得られたガスに上記の水の電気分解により得られた水素を混合する方法。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[500052428]

1. 変更年月日	2000年 2月10日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区大京町21番地25
氏 名	片山 優久雄

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [500056932]

1. 変更年月日 2000年 2月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区西新橋1丁目14番2号
氏 名 財団法人 エネルギー総合工学研究所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.